

10/540225

PCT/DE2004/000112

BUNDE REPUBLIK DEUTSCHLAND

DE 04/00112



REC'D 06 APR 2004

WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

### Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 10 499.2

Anmelde tag: 11. März 2003

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, 70469 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Brennstoffeinspritzventil

IPC: F 02 M 51/06

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. Februar 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Dzierzon

17.02.03

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Brennstoffeinspritzventil

10 Stand der Technik

Die Erfindung gilt aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Anspruchs 1.

15 Beispielsweise ist aus der DE 35 33 085 A1 einem Brennstoffeinspritzventil mit einem piezoelektrischen Aktor bekannt, der mit einer Ventilnadel im Wirkverbindung steht und sich dabei über einen hydraulischen Koppler abstützt. Der hydraulische Koppler umfasst einen Dämpfungskolben, der in eine Sackbohrung in einem  
20 Ventiloberteil eingreift. Ein zwischen Dämpfungskolben und Sackbohrung gebildeter Spalt ist mit einem Hydraulikfluid gefüllt. Eine ringförmige Membran umschließt ein freies Ende des Streits und bildet einen mit Hydraulikfluid gefüllten Ausgleichsraum.

25 Der Piezo-Aktor zur weist auf Grund von mechanischer, thermischer und elektrischer Belastungen Längenänderungen. Die durch elektrische Ansteuerung erfolgte Längenänderung des Piezo-Aktors wird gezielt zur Erzeugung des Ventilhubes eingesetzt.

30 Der hydraulische Koppler verliert während der Einspritzungsphase über den Leckspalt zwischen Sackbohrung und Dämpfungskolben Hydraulikfluid. Dies führt zu einem Hubverlust an der Ventilnadel. Im Normalbetrieb wird der Piezo-Aktor maximal 2ms angesteuert. Der Kopplerspalt wird für diesen Fall so ausgelegt, dass die

Leckageverluste einerseits minimiert werden und andererseits der Dämpfungskolben während der Befüllphase wieder positioniert wird.

Grundsätzliche Probleme ergeben sich bei bestimmten

5 Betriebszuständen wie beispielsweise im Kaltstart, Heißstart, Notlauf und bei niedrigem Systemdruck. Beim Kaltstart muss beispielsweise bei sehr niedrigen Temperaturen (-30 Grad Celsius) und Drücken (0.5 MPa) bis zum 12-fachen Wert der Vollastmenge vom Einspritzventil beigemessen werden. Dadurch ergeben sich lange  
10 Ansteuerzeiten für den Piezo-Aktor, wodurch der Leckageverlust des hydraulischen Kopplers so groß ist, dass die Ventilnadel in den Ventilsitz fällt und die Einspritzung vorzeitig beendet.

#### Vorteile der Erfindung

15 Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass der hydraulische Koppler schon nach kurzer Einspritzpause in seine Ausgangsstellung zurückkehrt, wobei sich  
20 der Kopplerspalt wieder mit Hydraulikfluid füllt. Die Ausbildung einer zumindest teilweise mit Hydraulikfluid gefüllten Ausgleichskammer innerhalb des Collins gewährleistet einen wirksamen Belastungsausgleich und ein zuverlässiges Füllen des Kopplerspalts.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des in dem unabhängigen Anspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

30 In dem zwischen dem Ausgleichsraum und dem Kopplerspalt eine Drosselöffnung vorgesehen ist, können Leckageverluste während der Einspritzphase verringert werden.

Die Verwendung einer elastischen Membran zur Begrenzung des Ausgleichsraums hat den Vorteil, dass thermische und mechanische Belastungen in Form von auf das Hydraulikfluid wirkenden Druck- bzw. Volumenunterschreben durch die Membran ausgeglichen werden.

5 Die Membran kann in vorteilhafter Weise durch ein Wellrohr gebildet sein.

In einer Weiterbildung des Brennstoffeinspritzventils ist das Hydraulikfluid in dem Ausgleichsraum von einem Ausgleichskolben 10 beaufschlagt. Auf diese Weise kann das Hydraulikfluid der Ausgleichskammer weitgehend unter konstanten Druck gehalten werden.

In besonders vorteilhafter Weise ist der Druckkolben als Differenzkolben ausgebildet, an dem ein Kraftstoffdruck anliegt.

15 Auf diese Weise lassen sich Schwankungen des Systemdrucks ausgleichen.

#### Zeichnung

20 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Schnittdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils und

30 Figur 2 eine schematische Schnittdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventil,

Figur 3 eine schematische Schnittdarstellung eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils,

Fig. 4 eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils nach Figur 3.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

5

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung beispielhaft beschrieben. Übereinstimmende Bauteile sind dabei in den Figuren mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen.

10 Ein in Figur 1 in einem Längsschnitt gezeigtes erfindungsgemäßes Brennstoffeinspritzventil 1 dient insbesondere zur direkten Einspritzung von Brennstoff in einen Brennraum einer gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschine. In einem Gehäuse 2 sind koaxial zueinander ein piezoelektrischer Aktor 3, ein hydraulischer Koppler 4 und eine Ventileinheit 5 angeordnet.

15

Die Ventileinheit 5 weist eine Ventilnadel 6 auf, die an ihrem abspritzseitigen Ende einen Ventilschließkörper 7 trägt. Der Ventilschließkörper 7 bildet mit einer Ventilsitzfläche 12 einen Dichtsitz 13 der Ventileinheit 5. Die Ventilnadel 6 hat einen Bund 8, an dem sich eine Ventilfeder 9 abstützt. Die Ventilfeder 9 liegt andererseits an einem nach innen vorstehenden Kragen 10 des Gehäuses 2 an und drängt die Ventilnadel 6 axial in Richtung auf eine Schließstellung des Dichtsitzes 13.

25

Der piezoelektrische Aktor 3 ist in einer Hülse 15 gekapselt und durch eine Vorspannfeder 16 axial vorgespannt. Zwischen dem Aktor 3 und der Ventilnadel 6 ist ein stiftförmiges Betätigungsselement 17 zwischengeschaltet, das eine axiale Verschiebung des Aktors 3 zum Öffnen des Dichtsitzes 13 auf die Ventilnadel 6 überträgt. Zwischen einem aktorseitigen Ende der Ventilnadel 6 und der Hülse 15 ist eine als Wellrohr ausgebildete Membran 18 angeordnet, die einen innerhalb der Hülse 15 befindlichen Aktorraum 19 gegenüber einem zwischen der Hülse 15 und dem Gehäuse 2 befindlichen Ventilinnenraum 20 abdichtet. Der Ventilinnenraum 20 ist mit Kraftstoff gefüllt.

35

Kopplerseitig wird der Aktorraum 19 von einem Aktorkopf 22 begrenzt, an dem sich der Aktor 3 stirnseitig axial abstützt. Der Aktorkopf 22 ist

gegenüber dem Gehäuse 2 axial verschiebbar. Auf einer dem hydraulischen Koppler 4 zugewandten Seite des Aktorkopfes 22 trägt dieser einen rohrförmigen Fortsatz 23, der eine Aufnahmeöffnung 24 für einen Kolben 25 bildet. Der Kolben 25 ist als zylindrischer Vorsprung an einem 5 Kopplerkopf 26 ausgebildet und greift teilweise in die Aufnahmeöffnung 24 ein.

In der Aufnahmeöffnung 24 ist zwischen dem Aktorkopf 22 und dem Kolben 25 sowohl axial, als auch radial ein Kopplerspalt 27 gebildet, der mit einem 10 Hydraulikfluid gefüllt ist. Der Kopplerspalt 27 mündet außerhalb der Aufnahmeöffnung 24 in einen Ausgleichsraum 28, der durch eine Dichtmembran 29 begrenzt ist. Die Dichtmembran 29 ist einerseits an einer Außenwand des Fortsatzes 23 und andererseits an dem Kopplerkopf 26 befestigt, vorzugsweise gelötet oder geschweißt. Die Dichtmembran 29 ist 15 hülsenförmig vorzugsweise als Wellrohr ausgebildet.

Der Kopplerkopf 26 ist stirnseitig an einem den Ventilinnenraum 20 begrenzenden Deckel 30 angeflanscht und mit diesem verschweißt. Der Deckel 30 wird axial durch eine elektrische Leitung 34 zur Ansteuerung 20 des Aktors 3 durchdringt. Darüber hinaus befindet sich in dem Deckel 30 ein Sackloch 35, das über eine Querbohrung 36 mit einer axialen Kraftstoffleitung 37 verbunden ist. Das Sackloch 35, die Querbohrung 36 und die Kraftstoffleitung 37 dienen der Versorgung des Brennstoffeinspritzventils 1 mit Kraftstoff.

25 Zwischen dem Aktorkopf 22 und dem Kopplerkopf 26 ist eine Kopplerfeder 38 angeordnet, die den Aktorkopf 22 entgegen der Ventilfeder 9 beaufschlägt, so dass sich in der Ruhestellung des Aktors 3 ein definierter Kopplerspalt 27 zwischen dem Kolben 25 und dem Aktorkopf 22 an einem 30 Boden der Aufnahmeöffnung 24 bildet. Innerhalb des Kolben des 25 befindet sich ein Hohlraum 40, der über eine Drosselöffnung 41 mit verminderten Strömungsquerschnitt mit dem Kopplerspalt 27 verbunden ist. Der Hohlraum 40 ist entsprechend mit dem Hydraulikfluid gefüllt und bildet eine Ausgleichskammer 42.

35 Die Funktion des Brennstoffeinspritzventils 1 ist wie folgt: in seiner Ruhestellung nimmt das Brennstoffeinspritzventil 1 die in Figur 1 gezeigte Stellung ein. Bei Aktivierung des Aktors 3 erfährt dieser eine

Dehnung, die über das Betätigungsselement 17 auf die Ventilnadel 6 übertragen wird, so dass der Ventilschließkörper 7 von der Ventilsitzfläche 12 abhebt und das Brennstoffeinspritzventil 1 öffnet. Da die Verlängerung und anschließende Verkürzung des Aktors 3 sehr schnell 5 erfolgen, bleibt der Kopplerspalt 27 weitgehend mit Hydraulikfluid gefüllt, so dass sich der Aktorkopf 22 über das Hydraulikfluid am Kopplerkopf 26 axial abstützen kann. Längenänderungen des Aktors 3 in Folge thermischer oder mechanischer Belastungen werden von dem Hydraulikfluid ausgeglichen in dem dieses zum Ausgleichsraum 24 oder zur 10 Ausgleichskammer 42 abfließen oder von dort zufließen kann.

In Figur 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 gezeigt. Bei dieser Ausführungsform ist im Hohlraum 40 ein Ausgleichskolben 43 vorgesehen, der über einen Dichtring 15 44 an seinem Außenumfang die Ausgleichskammer 42 gegenüber einem Federraum 45 abdichtet. Im Federraum 45 befindet sich einen axiale Druckfeder 46, die über den Kolben 25 einen Druck auf das Hydraulikfluid in der Ausgleichskammer 42 ausübt. Mit Hilfe des Ausgleichskolbens 43 kann das Volumen der Ausgleichskamers 42 verändert werden.

In Figur 3 ist ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 gezeigt. Bei dieser Ausführungsform ist der Hohlraum 40 zu dem Kraftstoff führenden Sackloch 35 hin offen. Ein Zwischenraum 50 grenzt an den Hohlraum 40. Der Zwischenraum 50 ist wiederum über eine Drosselleitung 51 mit dem Sackloch 35 verbunden, so dass im Zwischenraum 50 Kraftstoffdruck herrscht. Der Ausgleichskolben 43 25 trägt kraftstoffseitig eine zylindrische Nase 52, auf die der im Zwischenraum 50 herrschende Kraftstoffdruck wirkt. Der Ausgleichskolben 43 ist somit bei dieser Ausführung als Differenzkolben 53 ausgeführt. Auf 30 eine Druckfeder 46 wurde verzichtet. Ebenso ist bei dieser Ausführungsform keine Kopplerfeder 38 vorhanden.

Fig. 4 zeigt eine Variante zum Ausführungsbeispiel nach Figur 3. Dabei ist der Ausgleichskolben 43 ebenfalls als Differenzkolben 53 ausgebildet, 35 auf den neben dem Kraftstoffdruck im Zwischenraum 50 die Kraft der Druckfeder 46 wirkt, die sich an einem Absatz 55 innerhalb des Hohlraums 40 abstützt.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele  
beschränkt und beispielsweise auch für andere Bauweisen von  
Brennstoffeinspritzventil 1 wie z. B. innen öffnende  
Brennstoffeinspritzventile oder Brennstoffeinspritzventile mit  
5 elektrostriktiven oder magnetostriktiven Aktoren geeignet.

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5 Ansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil, mit einem piezoelektrischen, elektrostriktiven oder magnetostriktiven Aktor (3), einer mit dem Aktor (3) in Wirkverbindung stehenden und in einer Schließrichtung von einer Ventilfeder (9) mit einer Rückstellkraft beaufschlagten Ventilnadel (6) zur Betätigung eines Ventilschließkörpers (7), und einem hydraulischen Koppler (4), der einen Kolben (25) umfasst, der zumindest teilweise in eine Aufnahmeöffnung (24) greift und mit dieser einen Kopplerspalt (27) bildet, welcher mit einem Hydraulikfluid gefüllt ist, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Kolben (25) ein zum Kopplerspalt (27) hin geöffneter Hohlraum (40) gebildet ist, der zumindest teilweise mit dem Hydraulikfluid gefüllt ist und eine Ausgleichskammer (42) bildet.
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Ausgleichskammer (42) und dem Kopplerspalt (27) eine Drosselöffnung (41) mit verminderten Strömungsquerschnitt vorgesehen ist.
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kopplerspalt (27) außerhalb der Aufnahmeöffnung (24) in einen Ausgleichsraum (28) mündet, der ebenfalls mit Hydraulikfluid gefüllt ist und von einer Dichtmembran (29) begrenzt ist.
4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtmembran (29) durch ein Wellrohr gebildet ist.
5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Hohlraum (40) ein Ausgleichskolben (43) angeordnet ist.
- 35 6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgleichskolben (43) von einer Druckfeder (46) mit Kraft beaufschlagt ist.

7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgleichskolben (43) als Differenzkolben (53) ausgebildet ist.

8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, 5 dass am Differenzkolben (53) auf seiner der Ausgleichskammer (42) abgewandten Seite ein Kraftstoffdruck wirkt.

9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Differenzkolben (53) zusätzlich mit der Kraft der Druckfeder 10 (46) beaufschlagt ist.

10. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Differenzkolben (53) eine zylindrische Nase (52) hat, die in einen mit Kraftstoff gefüllt im Zwischenraum (50) ragt.

15 11. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenraum (50) über eine Drosselleitung (51) mit einem Sackloch (35) verbunden ist, das der Kraftstoffversorgung des Brennstoffeinspritzventils (1) dient.

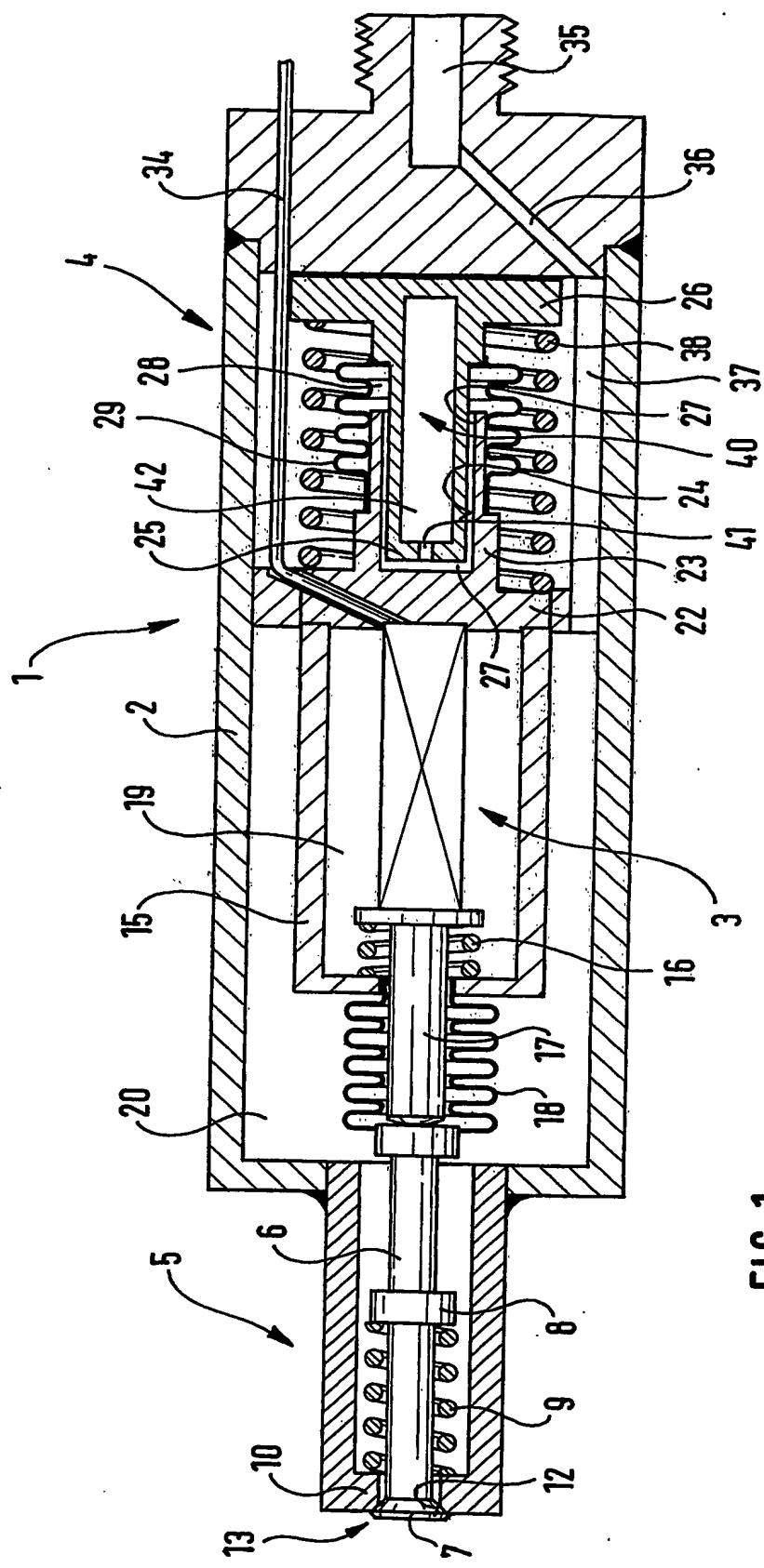
ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5 Zusammenfassung

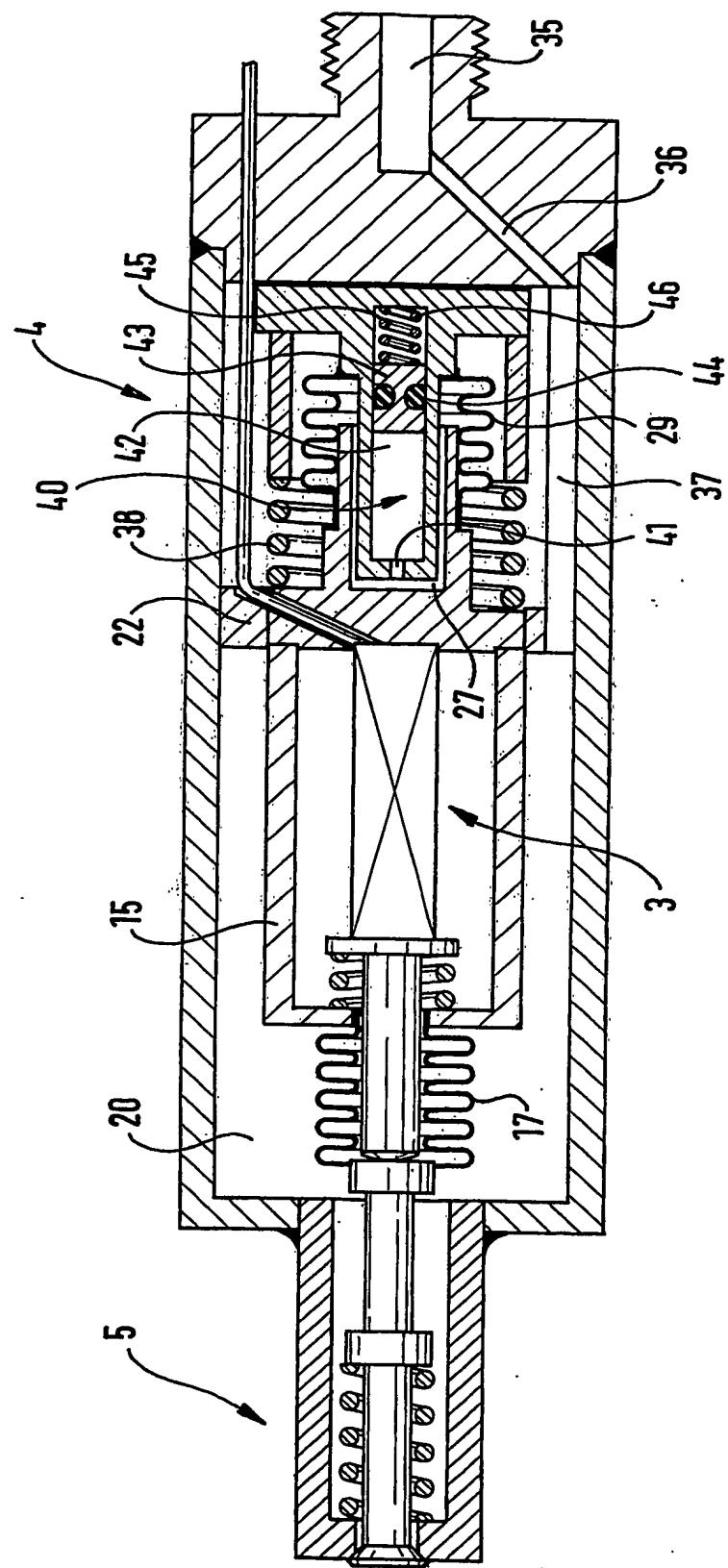
Es wird ein Brennstoffeinspritzventil (1) vorgeschlagen, mit einem piezoelektrischen, elektrostriktiven oder magnetostriktiven Aktor (3), einer mit dem Aktor (3) in Wirkverbindung stehenden und in einer 10 Schließrichtung von einer Ventilfeder (9) mit einer Rückstellkraft beaufschlagten Ventilnadel (6) zur Betätigung eines Ventilschließkörpers (7) des Brennstoffeinspritzventils (1), und einem hydraulischen Koppler (4), der einen Kolben (25) umfasst, der zumindest teilweise in eine Aufnahmeöffnung (24) greift und mit dieser einen Kopplerspalt (27) 15 bildet, welcher mit einem Hydraulikfluid gefüllt ist, wobei in dem Kolben (25) ein zum Kopplerspalt (27) hin geöffneter Hohlraum (40) gebildet ist, der zumindest teilweise mit dem Hydraulikfluid gefüllt ist und eine Ausgleichskammer (42) bildet.

20 (Figur 1)

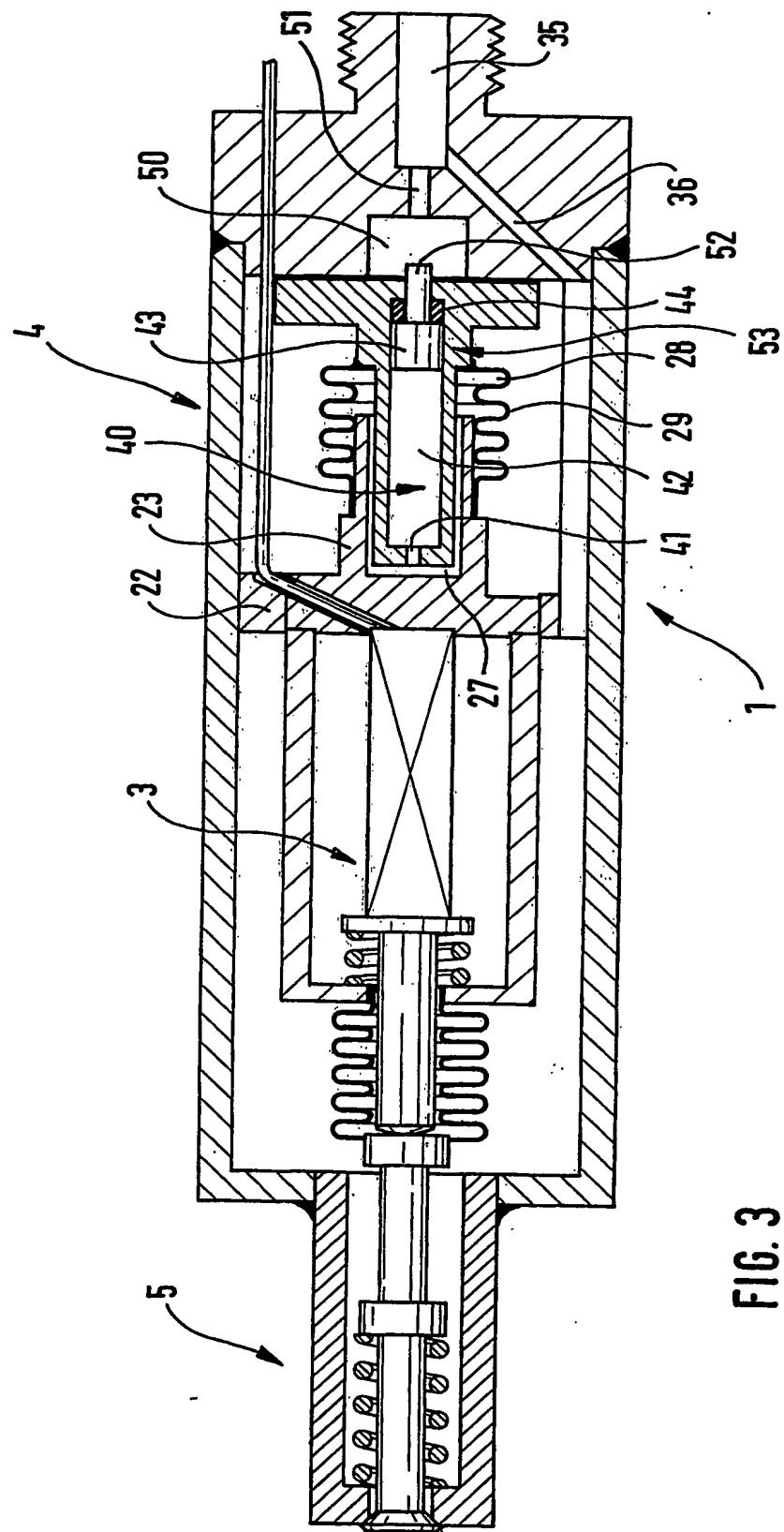
1/4



2/4

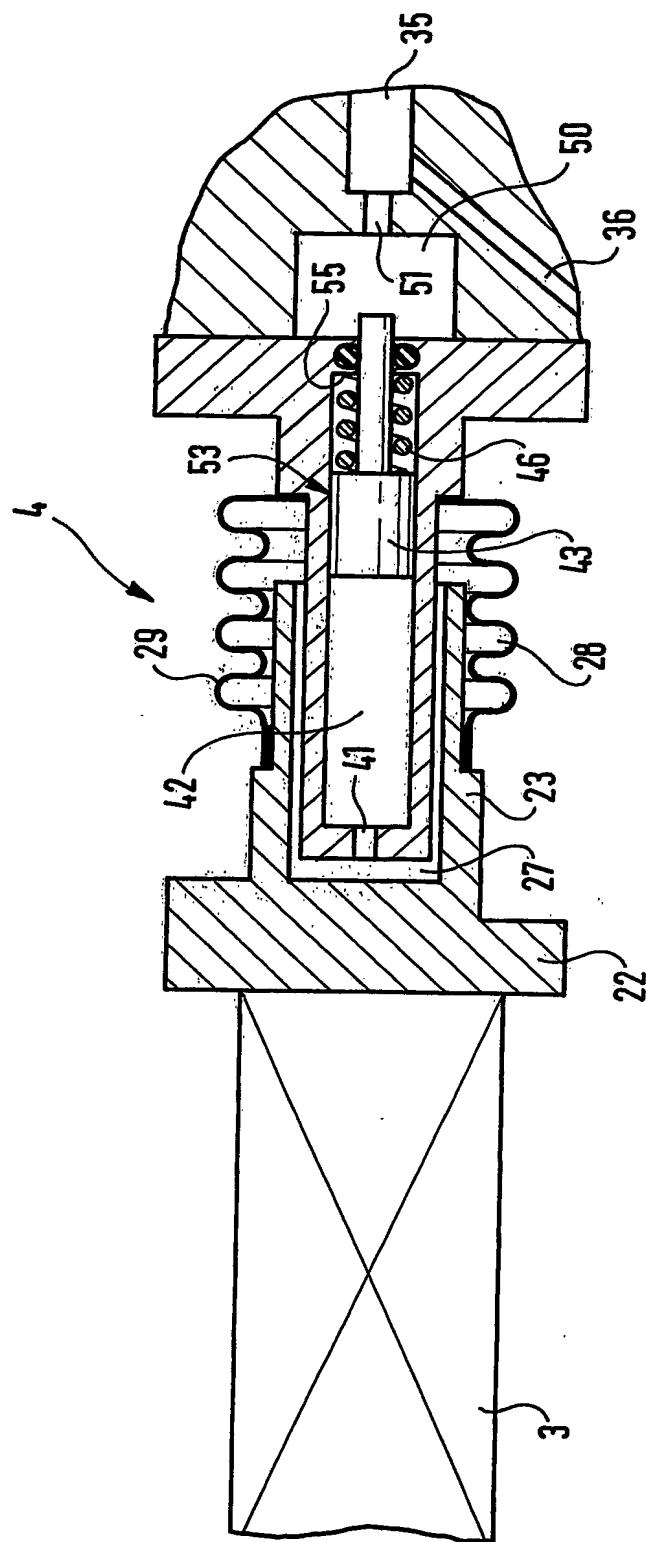


3/4



3  
FIG.

4/4



四